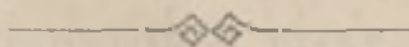
Odkrycie Röntgena.

Skreślił

Tadeusz Estreicher,

asystent I. katedry chemii Uniw. Jagiell.



Znane jest ogólnie zachowanie się wyładowań elektryczności o wysokiem napięciu w gazach pod stosunkowo wysokiem ciśnieniem; najzwyklejszym może przykładem tego jest rozbrojenie butelki lejdejskiej w powietrzu, zatem w gazie, znajdującym się pod ciśnieniem jednej atmosfery. Widzimy wtedy iskrę, przeskakującą między zakończeniami obu obłożeń butelki (w rzeczywistości nie jest to jedna iskra, lecz cały ich szereg, gdyż rozbrojenie przebiega w sposób bardziej skomplikowany, niż to się na pozór wydaje). Jeżeli jednak ciśnienie się zmniejszy, to wtedy iskra napotyka mniejszy opór a zarazem zmienia swe wyglądanie: staje się podobną do snopu jakiegoś bladego światła; można to obserwować n. p. w tak zwanem jajku elektycznem, w którem zostało powietrze dosyć znacznie rozrzedzone i gdzie iskra elektryczna przeskakuje między dwiema kulkami metalowemi. Jeżeli zamiast butelki lejdejskiej użyjemy innego aparatu dostarczającego elektryczności o wysokiem napięciu, n. p. tak zwanej cewki Ruhmkorffa, która może sprowadzać wyładowania elektryczne niezmiernie wiele razy na sekundę, to będziemy mogli doskonale obserwować przebieg i charakter

wyładowań. Jeszcze wygodniej jest zastąpić jajko elektryczne tak zwaną rurką Geisslera. Widzimy wtedy, że ten snop światła zmienia się w miarę zmniejszania się ciśnienia: pierwotnie jednolity, dzieli się następnie na warstwy świecące, poprzegradzane przestworami ciemnymi. Barwa tych warstw świecących jest zależna od gazu: tak n. p. świeci wyładowanie w azocie jasno-niebiesko, w wodorze karmazynowo-fiołkowo, w helium żółto, szczególniej wyraźnie, jeżeli rurka jest w jednem lub kilku miejscach zwężona. Światło to nadaje się do badań spektroskopowych, gdyż w spektroskopie rozpada się na linie lub pasy różne a przeto charakterystyczne dla różnych gazów.

Jeżeli jeszcze dalej ciśnienie gazu się zmniejsza, to objawy światła wewnątrz rury zupełnie nikną: elektroda dodatnia (anoda) nie wysyła żadnych promieni, elektroda zaś ujemna (katoda) wysyła t. zw. promienie katodowe, o których niżej będzie mowa. W razie dalszego rozrzedzania gazu, napotykają wyładowania na coraz to większy opór, aż wreszcie próżnia, najbardziej zbliżająca się do absolutnego *vacuum*, jaką można otrzymać, już elektryczności nie przewodzi.

Wróćmy do promieni katodowych. Wychodzą one od powierzchni katody, prostopadle do niej i rozchodzą się prostolinijnie a uderzając o szkło, zamykające zewsząd rurkę, wywołują w niem fluorescencyę zieloną, lecz same są dla oka niewidzialne. Ta fluorescencya ma barwę w rozmaitych rurkach rozmaitą, lecz zależy to od składu chemicznego szkła a nie od gazu, jaki się w rurce jeszcze znajduje. Promienie katodowe mają tę własność, że je wszystkie badane ciała w większym lub mniejszym stopniu, ale zawsze dosyć znacznie pochłaniają. Tak n. p. szkło, kwarzec i inne ciała nie przepuszczają promieni katodowych; łatwiej to czynią metale, lecz tylko w nadzwyczaj cienkich listkach, najłatwiej glin. Ponieważ promienie katodowe rozchodzą się nie we wszystkich kierunkach, lecz tylko prostopadle do powierzchni katody i to prostolinijnie, przeto jakakolwiek przeszkoda, n. p. kawałek niezbyt cienkiej blaszki metalowej, postawiony

im na drodze, rzuca ostry cień na ścianę, nie fluoryzująca w tem miejscu. Z tego też powodu nie można było obserwować promieni katodowych poza obrębem rurki tak zwanej Crookes'owskiej, gdyż ten uczony głównie zajmował się badaniem takich promieni i skonstruował dotąd używane typy tych rurek; z tego może powodu również nie jest dotąd rozwiązana kwestya istoty tych promieni, gdyż jedni uczeni, szczególnie angielscy i francuscy, uważają je poprostu za cząsteczki materyi, oderwane od katody, inni zaś, n. p. niemieccy, skłaniają się do uważania tego zjawiska za pewien rodzaj drgania eteru.

Przed dwoma laty ogłosił F. Lenard swoje doświadczenia nad promieniami katodowymi; robił on w szkle swojej rurki Crookes'owskiej dziurkę i zalepiał ją blaszką glinową, bardzo cienką (0·00265 mm.). Z takiego otworka wychodziły promienie katodowe na zewnątrz, lecz już w odległości kilku centymetrów od rurki nikły, absorbowane przez powietrze. Lenard badał w rozmaity sposób te promienie i nieledwie dowiódł, że to są drgania eteru, lecz mimoto dawna teorya o materyalnem ich pochodzeniu nie znika, ale nawet coraz częściej odzywają się głosy, w jej obronie przemawiające. Umieszczając w niewielkiej odległości od okienka zasłoniętego blaszką glinową, płytkę fotograficzną, zdołał Lenard otrzymać negatyw przez działanie promieni katodowych na bromek srebrowy. Na ciała fluoryzujące działały te promienie w ten sposób, że wywoływały w nich fluorescencyę.

Tyle było wiadome o własnościach promieni katodowych aż do końca zeszłego roku. W tym czasie dostrzegł Röntgen przypadkiem, że ekran powleczony warstwą platysinku barowego, ciała fluoryzującego, świecił w czasie, kiedy przez rurkę Crookes'a, nieopodal się znajdującą, puszczono prąd indukcyjny i to, co najdziwniejsza, kiedy rurka się znajdowała w szczelnie zamkniętem pudełku z kartonu czarnego. To go zachęciło do dalszych badań, które się okazały obfite w nadzwyczaj ciekawe rezultaty.

Papier, nawet zadrukowany, jest dla nowych promieni [1]) nadzwyczaj przeźroczysty; 500 kartek nie pochłania ich jeszcze. Odróżnia je to od innych promieni, mających zdolność wywoływania fluorescencyi, t. j. od promieni pozafiołkowych, które w tych stosunkach bardzo szybko są absorbowane.

Drzewo, ebonit, mięśnie i inne podobne ciała są dla promieni X bardzo przeźroczyste; metale, zależnie od swej gęstości, kwarzec, szkło, szczególniej zaś ołów zawierające, kalcyt, kości (czyli fosforan wapniowy) okazały się trudno przepuszczającymi. Cienkie blaszki metaliczne, n. p. glinowe, są dosyć przeźroczyste. Gdy się trzyma ręką między rurką Crookes'a, w pudełku się znajdującą a ekranem fluoryzującym, o jakim wyżej była mowa, to mięśnie rzucają tylko słaby cień a kości silny, w skutek czego otrzymuje się na ekranie kościec ręki. Nietylko jednak platysinek barowy fluoryzuje pod wpływem promieni X; tak samo zachwuje się zwykle szkło, kalcyt, sól kuchenna i t. d.

Zdaje się, że tej własności szkła należy przypisać niezmiernie ważny przymiot nowych promieni, t. j. działanie na płytkę fotograficzną: promienie te bowiem wzbudzają w szkle fluorescencyę a ta działa w dalszym ciągu na bromek srebrowy. Tej własności użył Röntgen a za nim setki powtarzających, aby utrwalić te zjawiska, które na ekranie fluoryzującym tylko przez chwilę można było obserwować, przyczem nie potrzeba uczulonej płytki fotograficznej wydobywać ze kasetki, względnie otwierać kasetki, lecz można utrwalić obraz cienia nawskróś zasuwki kasetki, będącej zwykle z drzewa; również nie potrzeba w celu zdjęcia fotografii zaciemniać pokoju, lecz można to czynić w pełnem świetle dziennem.

Czy nowe promienie mają jakie własności termiczne, dotąd nie wiadomo, jak również nie wiadomo, czy ulegają załamaniu w jakiem z ciał względnie „przeźroczystych“, n. p.

---

[1]) Röntgen nazwał je dla krótkości promieniami X (*X-Strahlen*).

w glinie, ebonicie, drzewie; jeżeliby tak było, to w każdym razie spółczynnik załamania jest nadzwyczaj mały.

Na siatkówkę nowe promienie nie działają, choć płyny w oku się znajdujące nie pochłaniają ich. Prócz tego badał Röntgen, zawsze za pomocą fotografowania, czy i o ile promienie X ulegają odbiciu; okazało się, że platyna, ołów a szczególnie cynk, odbijają je, glin zaś zupełnie nie. Ponieważ jednak inne ciała, jak np. kalcyt, nie mają tej własności, przeto nie można badać, czy te promienie ulegają polaryzacyi, gdyż, jak wiadomo, urządzenie pryzmatu Nicola, używanego do polaryzowania światła, polega na zjawisku podwójnego załamania oraz zupełnego odbicia.

Mierząc natężenie świecenia fluorescencyi w rozmaitych odległościach od rurki Crookes'a, przekonał się Röntgen, że się ono zmniejsza mniej więcej w stósunku odwrotnym kwadratów z odległości ekranu fluoryzującego od aparatu. Ponieważ zaś Lenard wykazał znacznie szybsze zmniejszanie się natężenia promieni katodowych (w powietrzu), przeto należy ztąd wnosić, że promienie X nie są identyczne z promieniami katodowymi.

Bardzo charakterystyczną cechą promieni katodowych jest własność zbaczania z pierwotnego kierunku, pod wpływem magnesu; własności tej promienie X nie posiadają i jestto znowu różnica między tymi dwoma rodzajami promieni.

Jaki jest jednak związek między promieniami katodowymi a promieniami X? Röntgen mówi, że te ostatnie powstają we szkle fluoryzującem pod wpływem promieni katodowych; możnaby, przypuszczam, jednak sądzić, że są one domięszane do promieni katodowych, lub że są to promienie katodowe, o znacznej długości fali. Przemawiałoby za tem to, że nie potrzeba fluorescencyi szkła, aby otrzymać promienie X; można rurkę zamknąć blachą glinową a glin, choć nie fluoryzuje, będzie wysyłał te promienie. Że zaś te promienie nie rozchodzą się w powietrzu w przedłużeniu pierwotnych promieni katodowych, to zgadza się z obserwacyą

Lenarda co do tych promieni: te bowiem, po przejściu okienka, rozpraszały się na wszystkie strony, nie biegnąc w dalszym ciągu w tym samym kierunku, co pierwej. W każdym razie zachowują się nowe promienie tak, jakby powstawały w szkle, i rozchodziły się na wszystkie strony od miejsca fluoryzującego.

Co do natury promieni X, to otwiera się duże pole do domysłów; całkiem jednak zrozumiałe, że skoro nie wiele wiemy pod tym względem o promieniach katodowych, już blisko trzydzieści lat znanych, to tem mniej możemy coś wiedzieć o promieniach, odkrytych dopiero przed kilku tygodniami. Odkrywca sam skłania się do przypuszczenia, że są to drgania eteru podłużne, w przeciwieństwie do drgań eteru prostopadłych do kierunku promieni, będących, jak wiadomo światłem, względnie promieniami tu cieplnymi (pozaczerwonymi) lub chemicznymi (pozafiołkowymi). Hipoteza ta jednak potrzebuje jeszcze potwierdzenia.

Tyle o teoretycznej stronie nowych promieni, praktyczna zaś już teraz tak okazała się obfitą w rezultaty, jak chyba żadne odkrycie w tak krótkim czasie. Wiadomo, że można fotografować przedmioty metalowe przez ciała nieprzeźroczyste, np. pieniądze zamknięte w portmonetce, biżuteryę w szkatułkach, brzytwy w *etui*, ale to wszystko jest tylko ciekawe, nie ma zaś praktycznej doniosłości ani zastósowania.

Niespodziewanie rychłe i niespodziewanie pomyślne zastósowanie znalazł nowy czynnik w medycynie a w szczególności w chirurgii: od pierwotnego *curiosum*, to jest od fotografii żywej ręki w postaci szkieletu ręki, szybko zrobiono krok do użycia tego środka w sprawach poważnych, w celu ułatwienia rozpoznania.

Nie do mnie należy zwracać na to uwagę i tłómaczyć olbrzymią doniosłość nowego odkrycia dla medycyny, jednak dla przykładu przypomnę, że Dr. Forster w Bernie wydobył z ręki dziewczynki igłę, zoryentowawszy się poprzednio co do jej położenia za pomocą fotografii nowymi promieniami; że Dr. Williamson w Londynie podobnie sobie pomógłszy,

wydobył z okolicy krzyża pewnego majtka odłamek noża; że prof. Neusser w Wiedniu zdejmował fotografie kamieni w pęcherzu moczowym, oraz żółciowych w wątrobie. Wreszcie i u nas w Krakowie, fotografia wykonana przez prof. Olszewskiego pozwoliła prof. Obalińskiemu dokonać odprowadzenia zwichnięcia łokcia u pewnego robotnika.

Nie wątpię, że w najbliższym czasie fachowe pióro zajmie się przedstawieniem w *Przeglądzie lekarskim* niezmiernej doniosłości tego odkrycia w medycynie; jestto jedno z tych rzadkich odkryć, które, bardzo ważne dla teoryi, wychodzą poza zamkniętą pracownię uczonego teoretyka, aby się stać źródłem niemniej ważnych zastósowań praktycznych.

Osobne odbicie z „Przeglądu Lekarskiego“ 1896. Nr. 7.

Kraków, 1896. — Drukarnia Uniwersytetu Jagiell. pod zarządem A. M. Kosterkiewicza.